

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-216975

(43)Date of publication of application : 18.08.1998

(51)Int.Cl.

B23K 26/00
B23K 26/00
B23K 26/02
H01L 23/50

(21)Application number : 09-020802

(71)Applicant : HITACHI CONSTR MACH CO LTD

(22)Date of filing : 03.02.1997

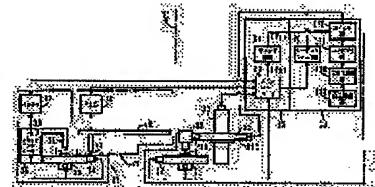
(72)Inventor : NISHIGAKI TAKESHI
MITSUYANAGI NAOKI
SHIRAI TAKASHI
OKUMURA SHINYA
SHIMOMURA YOSHIAKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR MACHINING DAM BAR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constantly machine in high positioning precision and a high speed at a desired position at the time of cutting/removing the dam bar of an IC package with using laser beam irradiation.

SOLUTION: The device, before actually machining the dam bar, takes in an image near the dam bar by a scanner unit 73 and calculates an appropriate machining position, it is transiently stored in a buffer 32, a work 1 is transferred to a laser machining unit 71, laser beam machining is conducted with using the above data. Further, in line with the operation to machine the dam bar (IC package), the sampling (a series of operation from detection beam irradiation to transient storing of an appropriate machining position) is conducted, the machining efficiency is improved.



(51) Int.Cl.⁶
 B 23 K 26/00
 26/02
 H 01 L 23/50

識別記号
 320

F I
 B 23 K 26/00
 26/02
 H 01 L 23/50

320 E
 M
 C
 B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-20802

(22)出願日 平成9年(1997)2月3日

(71)出願人 000005522
 日立建機株式会社
 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
 (72)発明者 西垣 剛
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内
 (72)発明者 三柳 直毅
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内
 (72)発明者 白井 隆
 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社土浦工場内
 (74)代理人 弁理士 春日 譲

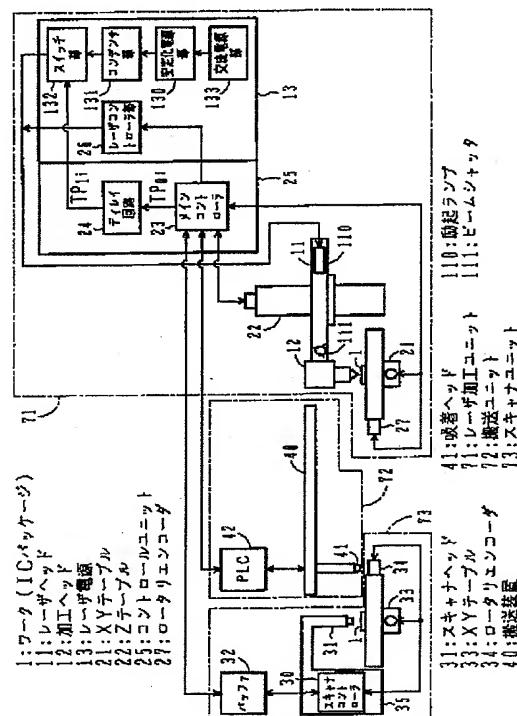
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ダムバー加工方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】ICパッケージのダムバーをレーザ光の照射を利用して切断、除去するに際し、常に高い位置決め精度でかつ高速に所望の加工位置での加工を実施することができるダムバー加工方法及びその装置を提供する。

【解決手段】実際にダムバー2をレーザ加工するに先立ち、スキャナユニット73でダムバー2近傍の画像を取り込んで適正な加工位置データの演算を行い、それらをバッファ32に一時的に記憶しておく、ワーク1をレーザ加工ユニット71に搬送し、上記のデータを用いてダムバー2のレーザ加工を行なう。また、或るワーク1(I Cパッケージ)のダムバー2をレーザ加工する動作と並行して、次に加工すべきワークに対するサンプリング(検出光照射から適正な加工位置データの一時記憶までの一連の動作)を行っておき、加工能率を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】リードフレームおよび半導体チップを樹脂モールドで封止したICパッケージを移動させ、そのICパッケージのダムバーにおける加工位置を決定し、レーザ発振器より発生させたパルス状のレーザ光照射により前記ダムバーを切断するダムバー加工方法において、前記ダムバーへのレーザ光照射に先立って、検出光を前記ダムバーに照射しながらその検出光による検出位置を前記ダムバーに沿って走査し、

前記検出光の反射光を検出して前記ダムバー近傍における材料の有無に対応する検出信号を発生させ、前記検出信号に基づいて前記ダムバー近傍の画像を取り込み、

取り込んだ前記画像をデータ化し、そのデータをもとに前記ダムバー近傍の形状を分析して適正な加工位置データを演算し、

前記加工位置データを一時的に記憶し、

一時的に記憶された前記加工位置データに基づき、前記ダムバーの所望の加工位置に前記レーザ光が順次照射されるようそのレーザ光の発振を制御することを特徴とするダムバー加工方法。

【請求項2】請求項1記載のダムバー加工方法において、或るICパッケージのダムバーを前記加工位置データに基づくレーザ光照射によって切断する動作と並行して、次に加工すべきICパッケージのダムバーに対する検出光照射から適正な加工位置データの一時記憶までの一連の動作を行うことを特徴とするダムバー加工方法。

【請求項3】パルス状のレーザ光を発振するレーザ発振器と、前記レーザ光を被加工物の加工位置まで誘導する加工光学系と、前記被加工物を移動させその加工位置を決定する加工用移動手段とを備え、リードフレームおよび半導体チップを樹脂モールドで封止したICパッケージのダムバーを切断するダムバー加工装置において、前記ダムバー近傍における材料の有無を検出するための検出光を発生する検出光発生手段と、

前記ICパッケージを載置しつつ移動させて前記検出光による検出位置を決定する検出用移動手段と、

前記検出光の反射光を検出して対応する検出信号を発生する検出信号発生手段と、

前記検出信号に基づいて前記ダムバー近傍の画像を取り込む撮像手段と、

前記撮像手段で取り込んだ画像をデータ化し、そのデータをもとに前記ダムバー近傍の形状を分析して適正な加工位置データを演算する画像処理手段と、

前記加工位置データを一時的に記憶しておく記憶手段と、

前記ICパッケージを前記検出用移動手段から前記加工用移動手段の所定位置に搬送し位置決めする搬送手段と、

前記記憶手段に記憶された加工位置データに基づき、前

記加工用移動手段に位置決めされたダムバーの所望の加工位置に前記レーザ光が照射されるようそのレーザ光の発振を制御する制御手段とを有することを特徴とするダムバー加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リードフレームおよび半導体チップを樹脂モールドで封止したICパッケージのダムバーを、レーザ光照射により切断するダムバーのレーザ加工に係わり、特にダムバーの所望の加工位置を高速かつ精度よく加工することができるダムバー加工方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パルス状のレーザ光（以下、適宜、パルスレーザ光という）を利用した加工としては、切断、穴あけ、溶接等の加工方法が機械、電子、半導体装置などの多方面の分野の製造過程で利用されている。従来のレーザ加工装置の構成を図10及び図11を参照しながら説明する。

【0003】従来のパルスレーザ加工装置は、図10にその一例を示すように、レーザヘッド51、加工光学系52、レーザ電源53から構成されるレーザ発振器50、被加工物であるワーク60を搭載し水平面内（XY平面内）に移動可能なXYテーブル61、レーザヘッド51及び加工光学系52を上下方向（Z軸方向）に移動させるZテーブル62、XYテーブル61の水平面内の移動動作とZテーブル62の上下方向の移動動作とレーザ発振器50の発振動作を自動又は手動で制御するメインコントローラ63を備える。

【0004】またレーザ電源53は、図示しないレーザコントローラ、安定化電源、コンデンサ部及びスイッチ部等から構成される。レーザコントローラから指令された電圧値に従って、供給された交流電源を安定化電源により直流に変えられ、コンデンサ部に供給され、コンデンサ部に蓄積された電荷がスイッチ部を介してスイッチ部の所定の開閉タイミングに基づきレーザヘッド部の図示しない励起ランプに放電される。前記スイッチ部の開閉はレーザコントローラからパルス幅及びパルス周波数を指令するトリガ信号に従って行われる。以上のようにして、レーザヘッド51よりパルス状のレーザ光が射出される。

【0005】また、レーザヘッド51には図示しないビームシャッタが内蔵されており、このビームシャッタが開閉することによって、ワーク60へのパルスレーザ光の照射を制御する。すなわちワーク60を加工する場合には上記ビームシャッタを開き、加工しない場合には上記ビームシャッタを閉じる。このビームシャッタの開閉動作時間は100～300ms程度であり、その制御は前述のレーザコントローラから行うが、前記メインコントローラ63からレーザコントローラを介して行うこと

も可能である。

【0006】上記のようなレーザ加工装置を用いて、例えばICパッケージのダムバーの除去を行う場合を説明する。図11(a)はICパッケージの平面図、図11(b)は図11(a)のB部の拡大図である。図11(b)に示すように、ダムバー2は、ICに使用されるリードフレームのピン(以下、リードともいう)を連結しており、ICのモールド時に樹脂をせき止める役割と、リードフレームのピンを補強する役割を持ち、製造過程の最後に除去される部分である。前記ダムバー2をパルスレーザ光で除去する加工手順を、図11(b)のK点の除去(切断)が終了し、続いてL点の加工(除去)を行う場合を例として説明すると、以下のようになる。

【0007】(1) XYテーブル61により、ワーク60上へのパルスレーザ光照射位置を図11(b)中K点からL点の方向(X軸の正方向)に移動させる。

(2) L点で位置決めし、XYテーブル61を停止する。

(3) ビームシャッタを開く。

(4) パルスレーザ光を照射してL点のダムバーを除去する。

(5) ビームシャッタを閉じる。

【0008】以上(1)から(5)の加工手順を繰り返すことにより、図11(a)に示すICパッケージの4辺にあるダムバー2を順次除去していく。このとき、XYテーブルの移動及び停止、ビームシャッタの開閉は、メインコントローラ63に予め入力したプログラムに従って実行される。また、この間、パルスレーザ光は常時パルス状に発振するか、またはビームシャッタの開いたのと同期して発振し、これらの制御は前述のレーザコントローラで行われる。

【0009】なお、上記したダムバーの除去に用いて好適なレーザ加工装置または方法に関する従来技術としては、例えば特開平4-41092号公報や特開平6-142968号公報に記載されたものがある。前者の特開平4-41092号公報に記載の装置は、予め記憶しておいた複数の加工位置情報とXYテーブルの移動量との比較結果に応じてレーザ光のON/OFFや照射タイミングを制御するものであり、後者の特開平6-142968号公報に記載の装置は、加工位置近傍における被加工物の有無を検出してそれに対応する検出信号を発生させ、その検出信号に基づいてパルスレーザ光の発振タイミングを制御するものである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記ICパッケージのダムバーの寸法は幅が0.1~0.3mm程度、厚さが0.15mm程度であるので、ダムバーを除去する場合にはレーザ光の1パルスで十分除去可能である。従って、実際の加工に要する時間はパルスレーザ光のパルス

幅の時間に相当し、0.1~1ms程度である。ところが、前述の(1)~(5)の加工手順においてはビームシャッタの開閉動作時間である200~600msとテーブルの移動時間とにより、一つのダムバーを除去するために1s程度の時間を費やし、ダムバーの切断個数やICパッケージの製造個数を考慮すると加工時間がかかり過ぎることになる。

【0011】また、一般的にピン(リード)のピッチは等ピッチであることが多いが、リードフレームの製造誤差や、レジンでモールドする時の温度履歴による歪みや、ハンドリングによる外力などで変形し、ダムバーの除去時には必ずしも等ピッチになっていない場合がある。前述の(1)~(5)で説明したダムバー除去方法では、ダムバーを除去する箇所をプログラムとして予めメインコントローラに登録しておくが、この方法では上記ピンが等ピッチになっていないことには対応できず、さらに製造誤差や変形が累積して誤差が増大するような最悪の場合には、残しておくべきリードフレームの部分にダメージを与える可能性もある。

【0012】また、特開平4-41092号公報に記載された従来技術を応用する場合、予め記憶(想定)した所定の形状に従う制御しかできないため、ピンが不規則な配列になってしまった時には対応できず、同様の問題が生じる。

【0013】これに対し、特開平6-142968号公報に記載の従来技術によれば、加工位置が等間隔である場合のみならず等間隔でない場合にも所望の加工位置を高速で加工することができるため、ピンが等ピッチではなく不規則な配列になった場合でもダムバーの除去にある程度対応できる。しかしながら、被加工物の有無を検出するために用いる検出光の反射光量は、検出光源自体の光量の変動、或いは被加工物の表面状態による反射光量の変動に大きく左右されるため、ダムバーの除去時のような数ミクロン程度の位置決め精度を得るために、検出光には光量の変動の小さい(数%以下の)ものが要求される。また、表面反射率が大きく変わる被加工物に対しては位置決め精度が悪くなる場合があり、被加工物によっては実加工には適さない場合がある。

【0014】また、リードフレームにおけるダムバー付近やリードの表面に樹脂の一部やその他の異物が付着したり、付着した異物等が突出したりすることがあり、このような場合に上記のような検出光による検出を行うと、それら異物に伴った検出信号に基づいて所定位置以外にレーザ光が誤照射される可能性があり、所望の寸法での加工が出来ない恐れがある。さらに、樹脂による封止時などにリードフレームが変形(熱変形)する場合があり、これによる影響でレーザ光が誤照射される可能性もある。つまり、リードフレームの実寸に基づいたレーザ光照射位置の位置決めが出来なくなる可能性がある。さらにこの場合には、ダムバーをレーザ光で加工する際

にはそのダムバーの長手方向の制御、即ち一次元方向の制御しかできず、レーザ光照射位置のダムバー幅方向への相対的なずれによってICパッケージの本体（樹脂モールド部分）を損傷する恐れもある。

【0015】本発明の目的は、ICパッケージのダムバーをレーザ光の照射を利用して切断、除去するに際し、常に高い位置決め精度でかつ高速に所望の加工位置での加工を実施することができるダムバー加工方法及びその装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明によれば、リードフレームおよび半導体チップを樹脂モールドで封止したICパッケージを移動させ、そのICパッケージのダムバーにおける加工位置を決定し、レーザ発振器より発生させたパルス状のレーザ光照射により前記ダムバーを切断するダムバー加工方法において、前記ダムバーへのレーザ光照射に先立って、検出光を上記ダムバーに照射しながらその検出光による検出位置をダムバーに沿って走査し、その検出光の反射光を検出してダムバー近傍における材料の有無に対応する検出信号を発生させ、その検出信号に基づいて前記ダムバー近傍の画像を取り込み、取り込んだ画像をデータ化しそのデータをもとに前記ダムバー近傍の形状を分析して適正な加工位置データを演算し、上記加工位置データを一時的に記憶し、一時的に記憶された前記加工位置データに基づき前記ダムバーの所望の加工位置にレーザ光が順次照射されるようそのレーザ光の発振を制御することを特徴とするダムバー加工方法が提供される。

【0017】このようなダムバー加工方法において好ましくは、或るICパッケージのダムバーを前述の加工位置データに基づくレーザ光照射によって切断する動作と並行して、次に加工すべきICパッケージのダムバーに対する検出光照射から適正な加工位置データの一時記憶までの一連の動作を行っておく。

【0018】また本発明によれば、パルス状のレーザ光を発振するレーザ発振器と、上記レーザ光を被加工物の加工位置まで誘導する加工光学系と、前記被加工物を移動させその加工位置を決定する加工用移動手段とを備え、リードフレームおよび半導体チップを樹脂モールドで封止したICパッケージのダムバーを切断するダムバー加工装置において、前記ダムバー近傍における材料の有無を検出するための検出光を発生する検出光発生手段と、上記ICパッケージを載置しつつ移動させて前記検出光による検出位置を決定する検出用移動手段と、上記検出光の反射光を検出して対応する検出信号を発生する検出信号発生手段と、その検出信号に基づいてダムバー近傍の画像を取り込む撮像手段と、その撮像手段で取り込んだ画像をデータ化しそのデータをもとにダムバー近傍の形状を分析して適正な加工位置データを演算する画像処理手段と、上記加工位置データを一時的に記憶して

おく記憶手段と、上記ICパッケージを前記検出用移動手段から前記加工用移動手段の所定位置に搬送し位置決めする搬送手段と、前記記憶手段に記憶された加工位置データに基づき前記加工用移動手段に位置決めされたダムバーの所望の加工位置にレーザ光が照射されるようそのレーザ光の発振を制御する制御手段とを有することを特徴とするダムバー加工装置が提供される。

【0019】上記のように構成した本発明においては、ダムバーへのレーザ光照射に先立って、予めダムバー近傍の形状分析と適正な加工位置データの演算を行っておく。即ち、まず検出光をダムバーに照射しながらその検出位置をダムバーに沿って走査し、検出光の反射光を検出して検出信号を発生させる。この検出信号はダムバー近傍における材料の有無に対応する信号となる。そして、上記検出信号に基づいてダムバー近傍の画像を取り込み、その取り込んだ画像をデータ化する。さらにそのデータをもとにダムバー近傍の形状を分析し、適正な加工位置データを演算する。このように、ダムバー近傍の実際の画像を取り込んで、そのデータをもとに形状分析、および適正な加工位置データの演算を行うため、検出光源自体の光量の変動やダムバー近傍の表面状態による反射光量の変動が有る場合や、さらにダムバー近傍に異物が付着している場合でも、それらを考慮した加工位置の補正が可能となり、適正な加工位置データを演算することが可能となる。

【0020】上述の加工位置データは一旦記憶され、その一時記憶された加工位置データに基づいてレーザ光の発振が制御され、ダムバーの所望の加工位置にレーザ光が順次照射される。これにより、常に高い位置決め精度でかつ高速に所望の加工位置での加工を実施することができる。しかも、実際の画像を取り込むため、ダムバーの長手方向のみならず、ダムバーの幅方向の移動制御も可能となり、レーザ光照射位置のずれによってICパッケージの本体（樹脂モールド部分）を損傷する心配がない。

【0021】また、或るICパッケージのダムバーをレーザ光照射によって切断する動作と並行して、次に加工すべきICパッケージのダムバーに対する検出光照射から適正な加工位置データの一時記憶までの一連の動作を行っておくことにより、加工能率が大幅に向上する。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態について、図1～図8を参照しながら説明する。但し、以下では、主に等間隔のピンを有する半導体装置（ICパッケージ）をワークとし、そのダムバーの切断、除去について説明する。

【0023】図1に示すように、本実施形態で用いるレーザ加工装置は、レーザ加工ユニット71、搬送ユニット72、スキャナユニット73から構成されており、基本的には、被加工物であるワーク1をスキャナユニット

73に設置してダムバー近傍の形状分析と適正な加工位置データの演算を行い、そのワーク1を搬送ユニット72でレーザ加工ユニット71に搬送し、そのレーザ加工ユニット71においてレーザ光照射によるダムバーの切断除去を行う。

【0024】レーザ加工ユニット71には、レーザヘッド11、レーザ光源13、加工ヘッド12、ワーク1を搭載し水平面内(XY平面内)に移動させる搬送手段としてのXYテーブル21、レーザヘッド11及び加工ヘッド12を上下方向(Z軸方向)に移動させるZテーブル22、メインコントローラ23とディレイ回路24を有するコントロールユニット25が備えられている。メインコントローラ23は、XYテーブル21の水平面内の移動動作とZテーブル22の上下方向の移動動作とレーザヘッド11及びレーザ光源13によるレーザ光の発振動作を自動的に制御する。また、XYテーブル21にはロータリエンコーダ27が取り付けられ、ロータリエンコーダ27からのパルス信号がメインコントローラ23に入力されるようになっている。

【0025】レーザ電源13は、交流電源部133、安定化電源部130、コンデンサ部131、スイッチ部132、レーザコントローラ26、及びディレイ回路24を有する。このレーザ電源13では、まず、交流電源部133から供給された交流電流が安定化電源部130に供給され、レーザコントローラ26から指令された電圧値に従って直流に変えられ、コンデンサ部131に供給される。コンデンサ部131に上記電圧値で供給された電荷は、ディレイ回路24からのトリガ信号TP_Hによる所定のパルス幅でのスイッチ部132の開閉動作により、レーザヘッド11に備えられたレーザ励起ランプ110に供給される。このパルス状の電荷により上記励起ランプ110が発光し、これによりレーザ媒体が励起されパルス状のレーザ光が射出される。なお、レーザコントローラ26には入出力部260および中央演算部261が備えられている。

【0026】図1に示すレーザヘッド11にはビームシャッタ111が内蔵されている。このビームシャッタ111は、開閉することによってレーザヘッド11より放出されるパルス状のレーザ光をON/OFFし、ワーク1へのレーザ光の照射を制御する。即ちワーク1を加工する場合にはビームシャッタ111を開き、加工しない場合にはビームシャッタ111を閉じる。このビームシャッタ111の開閉動作時間は100~300ms程度である。またビームシャッタ111の開閉動作の制御は、レーザコントローラ26から行うが、メインコントローラ23からレーザコントローラ26を介して行うことも可能である。また、加工ヘッド12内部には、レーザ光の波長に対し高い反射率特性を持つダイクロミラーや集光レンズ等が備えられており、この部分の構成は従来のレーザ加工装置の構成と同様である。

【0027】次に、スキャナユニット73は、スキャナコントローラ30、スキャナヘッド31、バッファ32、XYテーブル33を備えており、さらにXYテーブル33にはロータリエンコーダ34が取り付けられ、ロータリエンコーダ34からのパルス信号がスキャナコントローラ30に入力されるようになっている。スキャナヘッド31には、図2に示すように、ダムバー検出用のレーザ光を発振するレーザダイオード320、レーザダイオード320の電源320a、レーザダイオード320からのレーザ光をコリメートするコリメータレンズ321、レーザダイオード320の反射光を検出するフォトダイオード330、フォトダイオード330の検出信号を増幅するアンプ331、アンプ331からのトリガ信号に基づいてワーク1表面に照明光を照射する単波長ランプ333、単波長ランプ333の電源332、ワーク1表面の画像を撮像する撮像素子326およびCCDカメラ327、CCDカメラ327からの画像情報を画像処理する画像処理装置335、および光路上の光学部品である集光レンズ323、334、329、328、ベンディングミラー322、324、ハーフミラー325が備えられている。

【0028】また、ワーク1をスキャナユニット73からレーザ加工ユニット71に搬送するための搬送ユニット72には、搬送装置40、搬送装置40先端に設けられた吸着ヘッド41、吸着ヘッド41および搬送装置40の動作を制御するPLC(プログラマブルロジックコントローラ)42が備えられている。上記コントロールユニット25内部、バッファ32、スキャナコントローラ30の各機器のデータのやりとりの関係を図3に示す。特に、スキャナコントローラ30からバッファ32へ、およびバッファ32からメインコントローラ23へはそれぞれデータが送られ、逆にメインコントローラ23からバッファ32へ、およびバッファ32からスキャナコントローラ30へはそれぞれ同期信号が送られ、各機器の同期がとられている。

【0029】次に、本実施形態の動作を図4~図8を用いて説明する。まず、スキャナユニット73のXYテーブル33の所定の位置にワーク1をセットし、そのワーク1がセットされた状態でXYテーブル33に備えつけられたロータリエンコーダ34のカウントパルス数をイニシャライズ(リセット)する。この位置が、図4(a)のサンプリング開始点Iとなる。そしてXYテーブル33を動かすと同時にスキャナコントローラ30から電源320aに指令を送りレーザダイオード320をONにする。レーザダイオード320からの検出用レーザ光はワーク1のダムバー近傍に照射されるが、ワーク1をXYテーブル33によって、例えばX軸の正方向に一定速度V_sで移動させると、検出用レーザ光の照射位置はワーク1上を図4(a)に示す軌跡5に沿って移動し、反射した検出用レーザ光はフォトダイオード330

で検出され、フォトダイオード330からはワーク1のダムバー近傍のリード配列（リードの有無）に基づく検出信号が出力され、さらにアンプ331で増幅される。なお、以下では、図4のダムバー2の長手方向をX軸、リード4の長手方向をY軸とする。

【0030】上記において、検出用レーザ光の光軸がダムバー2よりも若干外側のリード4を横切るように光学系を調整しておくことにより、フォトダイオード330で検出された検出信号の変化はリードで高くスリット部3で低い出力のフォトダイオード電圧信号となる。この時、ワーク1のリード4とスリット部3が等ピッチで並んでいれば、XYテーブル33が一定速度V_sで移動すればフォトダイオード330からの検出信号は図のような一定周期の波形として検出されるが、等ピッチで並んでいない場合には、検出信号はそのピッチの変化に比例した時間変化を持つ波形として検出される。

【0031】アンプ331で増幅された検出信号はスキャナコントローラ30に入力される。スキャナコントローラ30は上記検出信号のパルスの立ち下がりエッジに同期するように画像トリガ信号GTPを発生させ、この画像トリガ信号GTPに基づいて単波長ランプ333の電源332をONに、また画像処理装置335の機能を有効にする。単波長ランプ332がONされると、それと同時に照明光に照らされたスキャナヘッド31に対面する画像がCCDカメラ327を介して画像処理装置335に取り込まれ、デジタルデータ化（例えば256階調のフレームデータに変換）され（図4（b）参照）、一旦画像処理装置335に内蔵の記憶部に記憶された後、さらにある所定のスレッシュホールド（敷居値）によって二値化される（図4（c））。図4（c）ではHIGHとLOWで分けていている。画像処理装置335における1画像当たりの取り込み時間は10ms程度、単波長ランプ332の発光時間は数ms程度とする。ここで、XYテーブル33の速度を増加して画像のサンプリング速度を増加するためには、CCDカメラを複数個設け、フォトダイオード330からの各検出信号に対し、画像処理装置335は交互にそれぞれのCCDカメラからの画像データ入力を切り換えてサンプリングするよう構成すればよい。

【0032】画像処理装置335で二値化された画像処理データはスキャナコントローラ30によって演算処理される。この演算処理の手順を次に説明する。上記のサンプリング開始点Iをロータリエンコーダ34におけるパルス発生の開始点とすると、ロータリエンコーダ34の1パルス当たりに相当する長さはV_sが一定であれば一義的に決まり、ダムバー2近傍の各部の寸法は上記ロータリエンコーダ34のパルス数に置き換えることができる。図4では、サンプリング開始点Iから各画像トリガ信号GTPの発生タイミングまでのロータリエンコーダ34のパルス数をGP₁, GP₂, GP₃, …として

いる。つまりGP₁, GP₂, GP₃, …はリード4の終端エッジに対応することになる（以下、GP₁, GP₂, GP₃, …をトリガポイントという）。ここで、ダムバー2の（長手方向の）中央を加工位置Qとするために、ダムバー2の長さに対応するパルス数をP_{DL1}, P_{DL2}, P_{DL3}, …とすると、次式、

$$X_{pi} = P_{DLi} / 2 \quad \dots \quad (1)$$

で表されるパルス数X_{pi}を、トリガポイントGP₁, GP₂, GP₃, …に加算した値がそれぞれの加工位置Qを表すパルス数となる。ここでi=1, 2, 3, …とする（以下同様）。

【0033】実際のレーザ光による加工時には、後述するように、ディレイ回路24においてX_{pi}に相当する遅れ時間（に相当するパルス数）T_{di}だけ各画像トリガ信号GTP発生時刻（に相当するパルス数）に与えることになるが、スキャナコントローラ30ではこの遅れ時間に相当するパルス数T_{di}も演算しておく。このT_{di}は前述のX_{pi}と後述するXYテーブル21の速度V_sを用いて、

$$T_{di} = X_{pi} / V_s - \sigma_i \quad \dots \quad (2)$$

となる。但しσ_iは、後述するスイッチ部132における遅れやレーザヘッド51におけるレーザ光発振までの遅れ等を総合した遅延時間（実際はパルス数で表す）であり、またV_sは、メインコントローラ23において設定され、そのデータがスキャナコントローラ30に予め送られる（スキャナコントローラ30に直接設定してもよい）。

【0034】さらに、ワーク1の他の3辺のダムバー2に関しては、図5に示すように90°ずつ相対的な位置を回転させて軌跡6～軌跡8に沿って検出用レーザ光を走査させ、同様のサンプリング（検出光照射から加工位置データの一時記憶までの一連の動作）を行なう。

【0035】スキャナコントローラ30で上記のように演算したGP₁, X_{pi}, T_{di}は、例えば図6に示す伝送データのフォーマットでバッファ32に一時的に記憶される。

【0036】上記のようにしてサンプリングが終了すると、スキャナコントローラ30よりメインコントローラ23にサンプリング終了信号が送られ、メインコントローラ23はPLC42にロード信号を送出する。すると、PLC42は搬送装置40および吸着ヘッド41に、ワーク1を搬送するための指令を出す。即ち、搬送ユニット72の吸着ヘッド41でワーク1を把持し、そのワーク1をスキャナユニット73からレーザ加工ユニット71のXYテーブル21に搬送する。この時、スキャナユニット73におけるサンプリング開始点Iが実際のレーザ加工時の基準点（加工ヘッド12の走査開始点）と一致するように、精度よく位置決めされるように搬送装置40を設定しておく。この場合、ワーク1は治具等に載せておき、その治具ごと搬送すればよい。この

ようにしてワーク1がXYテーブル21にセットされると、バッファ32に一時記憶されていたデータはメインコントローラ23に読み込まれ、図7に示す手順でレーザ加工処理が行なわれる。

【0037】またこの時、スキャナユニット73のXYテーブル33には次に加工すべきワークがセットされ、以下に説明する加工テーブル21上でのワーク1の加工とは非同期に、前記次のワークに関するサンプリング（検出用レーザ光の照射から画像処理まで）が並行して行われる。

【0038】まず、加工テーブル21をXYテーブル33と同様に移動させ、加工ヘッド12をワーク1上で走査させ、かつバッファ32からメインコントローラ23にデータを読み込む。この時、XYテーブル21の速度VとXYテーブル33の速度Vsとを同一にし、ロータリエンコーダ27とロータリエンコーダ34とのパルス周波数とを同一にしておけば、以下の処理がしやすい。そして、XYテーブル21に取り付けられたロータリエンコーダ27からのパルス信号がメインコントローラ23でカウントされ、そのパルス数がトリガポイントGP_iになった時にトリガ信号TP_{oi}をディレイ回路24に出力する。以下、各トリガポイントGP_iに対してTP_{oi}を出力する。

【0039】次に、ディレイ回路24においては、トリガ信号TP_{oi}にTP_{di}に相当する遅れ時間を与えてトリガ信号TP_{ii}を生成し、スイッチ部132に出力する。ここまで各信号の流れを図8にブロック図で示す。その後は前述と同様にしてレーザ光の発振動作が行われる。実際には、各回路内部の演算処理やコンデンサの充放電に若干の時間がかかり、スイッチ部132における遅れやレーザヘッド51におけるレーザ光発振までの遅れも生じる。従って図7では、TP_{ii}の生成タイミングからレーザ光照射までの遅れ時間をσ_tとして表している。なお、XYテーブル21の速度VがXYテーブル33の速度Vsと違っていてもよいが、違う速度の場合にはロータリエンコーダ27とロータリエンコーダ34のパルス数が同一の距離に対応するように調整する必要がある。また、図中のトリガ信号TP_{ii}及びレーザ光は実際にある幅を持ったパルス波形を有するが、他の信号に比べて非常にそのパルス幅が短いために、図では線状に示してある。

【0040】ワーク1の他の3辺のダムバー2に関しては、図6で説明したのと同様に90°ずつ相対的な位置を回転させて上記と同様のレーザ光発振制御をしながらXYテーブル21を移動し、同様のレーザ光によるダムバー2の切断、除去を行なう。

【0041】さらに、上記ワーク1全ての辺におけるダムバー切断、除去が完了すると、XYテーブル33より次のワークがXYテーブル21上に搬送され、そのワークのダムバーの切断、除去が実施される。またその時、

XYテーブル33にはその次に加工すべきワークがセットされ、加工テーブル21上でのワーク1の加工とは非同期に、前述と同様の手順でサンプリング（検出用レーザ光の照射から画像処理まで）が並行して行われる。つまり、あるワークのダムバーをレーザ光照射によって切断する動作と並行して、次に加工すべきワークのダムバーに対するサンプリングを行うことになる。

【0042】以上のような本実施形態によれば、スキャナユニット73でダムバー2近傍の画像を取り込んで適正な加工位置データG P_i、X_{pi}、T_{di}の演算を行い、

それらをバッファ32に一時的に記憶しておき、そのデータを用いてレーザ加工ユニット71でダムバー2のレーザ光照射による加工を行なうので、検出光源自体の光量の変動やダムバー2近傍の表面状態による反射光量の変動が有る場合や、さらにダムバー2近傍に異物が付着している場合でも、それらを考慮した加工位置の補正が可能となり、適正な加工位置データに基づいて常に高い位置決め精度でかつ高速に所望の加工位置での加工を実施することができる。

【0043】また、或るワーク1（ICパッケージ）のダムバー2をレーザ光で切断する動作と並行して、次に加工すべきワークに対するサンプリング（検出光照射から適正な加工位置データの一時記憶までの一連の動作）を行っておくので、加工能率を大幅に向上することができる。

【0044】さらに、リード4のピッチとXYテーブル21の移動速度とで決まるレーザ光の発振周期程度の短時間でダムバー2を切断することができ、確実かつ高速な加工が可能となる。

【0045】次に、本発明の第2の実施形態について、図9により説明する。本実施形態では、前述の実施形態のようなX軸方向の画像処理およびデータ処理に加え、Y軸方向の画像処理およびデータ処理も行なう。但し、X軸方向のデータ処理に関しては前述の実施形態で説明済みであるので、ここではY軸方向のデータ処理を中心で説明する。

【0046】画像処理装置335への画像の取り込み、デジタルデータ化、および二値化までは第1の実施形態とほぼ同様に行われ、スキャナコントローラ30ではこの画像処理データをもとに、X軸方向だけでなくY軸方向に関する演算処理も行なわれる。まず、画像処理データをもとに、i番目のダムバー2周辺の形状に基づくY軸方向の各部分の寸法を、ロータリエンコーダ34のパルス数に変換する。ロータリエンコーダ34の1パルス当たりに相当する長さは、前述のようにVsが一定であれば一義的に決まるため、画像処理データをもとにすればY軸方向の寸法もロータリエンコーダ34のパルス数に置き換えることができる。そして、図9のように、i番目のダムバー2の幅に対応するロータリエンコーダ34のパルス数がP_{uri}、検出用レーザ光走査時の軌跡

5からダムバー2のエッジまでの距離に対応するパルス数が P_{si} 、ワーク1（ICパッケージ）の樹脂モールド部1aのエッジからダムバー2のエッジまでの距離に対応するパルス数が P_{ri} であり、また加工用レーザ光のスポット100の長径に対応するパルス数が P_b である場*

$$Y_{pi} = P_{di} / 2 + P_{si} \quad (P_{ri} + P_{di} / 2 \geq P_b \text{ の時}) \quad \dots \quad (3)$$

$$Y_{pi} = P_{si} + P_{ri} + P_{di} - P_b / 2 \quad (P_{ri} + P_{di} / 2 < P_b / 2 \text{ の時})$$

$$\dots \quad (4)$$

但しここでは、例えばシリンドリカルレンズ等を用いてスポットと100が長円形となるようにレーザ光を変換しているものとする。このようにして演算された Y_{pi}

は、他のデータ $G P_i$ 、 X_{pi} 、 T_{di} 等と共に図5と同様の伝送データフォーマットでバッファ32に一時的に記憶され、レーザ光によるダムバー2の切断、除去に利用される。

【0048】このように Y_{pi} を決め、 Y_{pi} が満たされるようにXYテーブル21のY軸方向の移動を制御すれば、加工誤差や樹脂封止時の熱影響その他の原因で、Y軸方向の寸法（前述の P_{di} 、 P_{si} 、 P_{ri} に対応）にばらつきがあった場合においても、そのばらつきに応じて加工時のXYテーブル21のY軸方向の移動制御（補正）をさせることができ、樹脂モールド部1aにレーザ光が当たらないようにすることができる。従って、Y軸方向のばらつきの影響でレーザ光が樹脂モールド部1aやその内部に損傷を与える不具合を回避することができる。さらに上記により、ダムバー2と同時に、そのダムバー2とリード4で囲まれた部分の樹脂も適切に除去することができる。

【0049】ところで、第1の実施形態の通りにレーザ光の発振タイミングを制御するためには、XYテーブル21のX軸方向の速度は常に一定になるよう制御される必要があるが、本実施形態の場合には、XYテーブル21は Y_{pi} の値に応じて若干Y軸方向に蛇行しながら移動することになる。ところが、通常はY軸方向の移動量、つまり Y_{pi} のばらつきは高々数10μm程度であり、X軸方向の X_{pi} のばらつきに比べて十分小さいので、X軸方向の速度を一定に保持するような制御は可能である。

【0050】また、ワーク1の他の3辺のダムバー2に関しては、第1の実施形態と同様に90°ずつ相対的位置を回転させてサンプリング、および加工を行なう。

【0051】以上のような本実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果が得られるだけでなく、スキナユニット73で取り込んだ画像を基にY軸方向（リード4の長手方向に平行な方向）の適正な加工位置データ Y_{pi} 演算し、それらを他のデータ $G P_i$ 、 X_{pi} 、 T_{di} 等と共にバッファ32に一時的に記憶し、そのデータを用いてレーザ加工ユニット71でダムバー2のレーザ光照射による加工を行なうので、ダムバー2の長手方向のみならず、ダムバー2の幅方向の移動制御も可能となり、レーザ光照射位置の相対的なずれによってワーク1の樹脂

* 合、本実施形態では、検出用レーザ光走査時の軌跡5から加工位置Qまでの距離に相当するパルス数 Y_{pi} を以下のように設定する。

【0047】

$$Y_{pi} = P_{di} / 2 + P_{si} \quad (P_{ri} + P_{di} / 2 \geq P_b \text{ の時}) \quad \dots \quad (3)$$

$$\dots \quad (4)$$

モールド部1a（従ってICパッケージ本体）を損傷する不具合を回避することができる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、ダムバーへのレーザ光照射に先立って、予めダムバー近傍の形状分析と適正な加工位置データの演算を行っておき、そのデータを一旦記憶し、そのデータを用いて実際のダムバーのレーザ光による加工を行なうので、適正な加工位置データに基づいて常に高い位置決め精度でかつ高速に所望の加工位置での加工を実施することができる。また、或るICパッケージのダムバーを切断する動作と並行して、次に加工すべきワークに対するサンプリングを行っておくので、加工能率を大幅に向上することができる。

【0053】さらに、リードのピッチと加工速度とで決まるレーザ光の発振周期程度の短時間でダムバーを切断することができ、確実かつ高速な加工が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態によるダムバー加工装置の構成の概略図である。

【図2】図1に示すスキナヘッド周辺の構成を示す図である。

【図3】コントロールユニット内部、バッファ、スキナコントローラの各機器のデータのやりとりの関係を示す図である。

【図4】図2に示すスキナコントローラにおける信号処理を説明する図である。

【図5】ICパッケージの4つの各辺についてサンプリングする状況を示す図である。

【図6】バッファに一時的に記憶すべき伝送データのフォーマットの一例を示す図である。

【図7】バッファのデータを用いてレーザ加工処理を行なう手順を示す図である。

【図8】ディレイ回路前後の各信号の流れを示す図である。

【図9】本発明の第2の実施形態を説明する図であつて、Y軸方向の画像処理およびデータ処理の要領を説明する図である。

【図10】従来のレーザ加工装置の構成の概略図である。

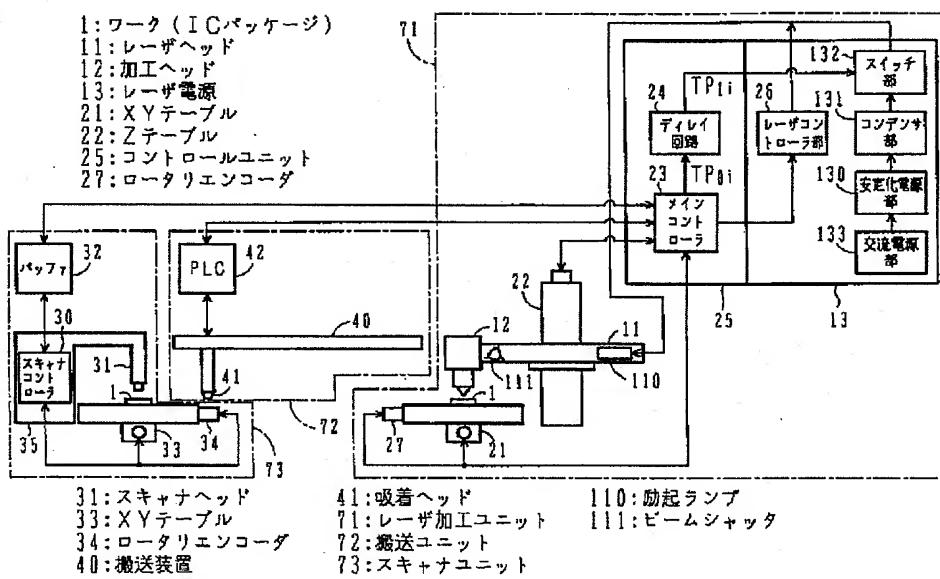
【図11】(a)はダムバーを有するICパッケージを示す図であり、(b)は(a)のB部拡大図である。

【符号の説明】

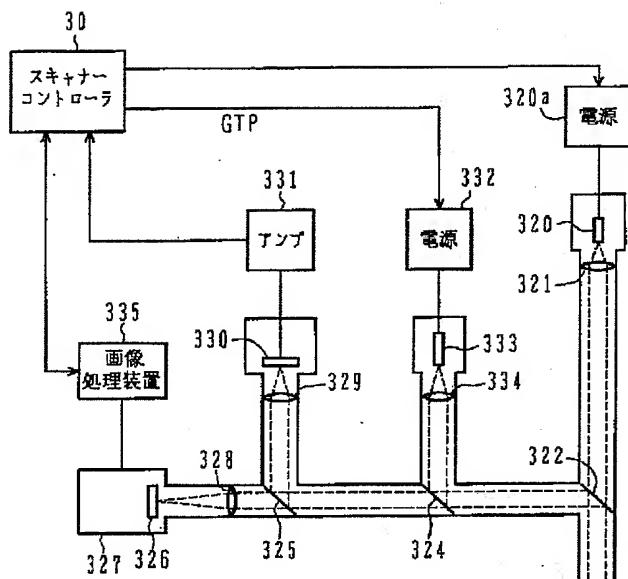
- 1 ワーク (ICパッケージ)
- 2 ダムバー
- 3 スリット
- 4 リード
- 5 (検出用レーザ光) 軌跡
- 6, 7, 8 (検出用レーザ光) 軌跡
- 11 レーザヘッド
- 12 加工ヘッド
- 13 レーザ電源
- 21 XYテーブル
- 22 Zテーブル
- 23 メインコントローラ
- 24 ディレイ回路
- 25 コントロールユニット
- 26 レーザコントローラ
- 27 ロータリエンコーダ
- 30 スキャナコントローラ
- 31 スキャナヘッド
- 32 パッファ
- 33 XYテーブル
- 34 ロータリエンコーダ
- 40 搬送装置
- 41 吸着ヘッド
- 42 PLC (プログラマブルロジックコントローラ)
- 71 レーザ加工ユニット
- 72 搬送ユニット

- * 73 スキャナユニット
- 110 励起ランプ
 - 111 ビームシャッタ
 - 130 安定化電源部
 - 131 コンデンサ部
 - 132 スイッチ部
 - 133 交流電源部
 - 260 入出力部
 - 261 中央演算部
 - 10 320 レーザダイオード
 - 320a 電源
 - 321 コリメータレンズ
 - 322 ベンディングミラー
 - 323 集光レンズ
 - 324 ベンディングミラー
 - 325 ハーフミラー
 - 326 撮像素子
 - 327 CCDカメラ
 - 328 集光レンズ
 - 20 329 集光レンズ
 - 330 フォトダイオード
 - 331 アンプ
 - 332 電源
 - 333 単波長ランプ
 - 334 集光レンズ
 - * 335 画像処理装置

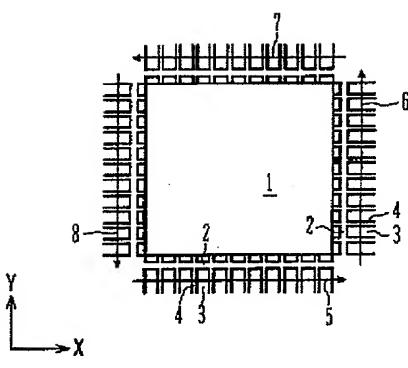
【図1】



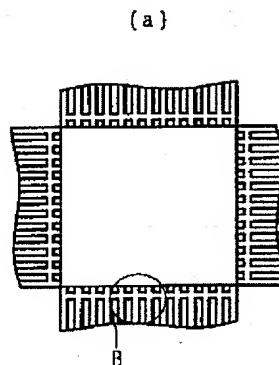
【図2】



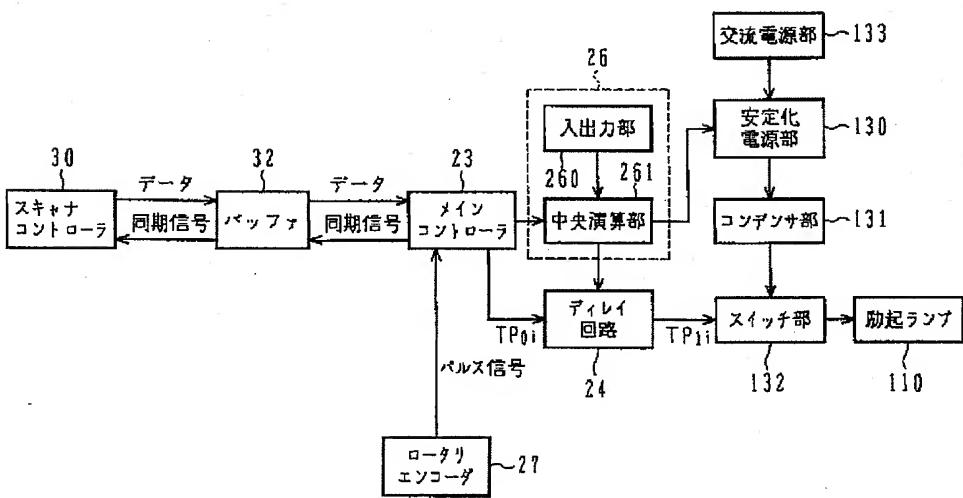
【図5】



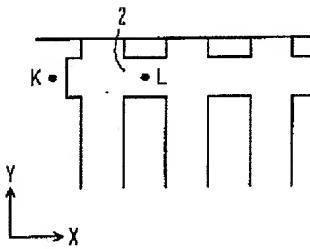
【図11】



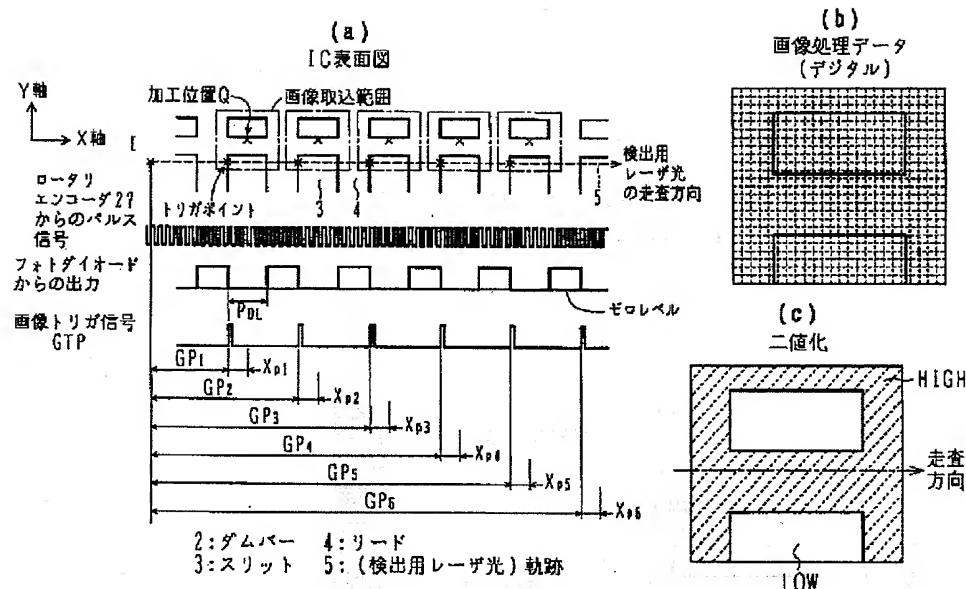
【図3】



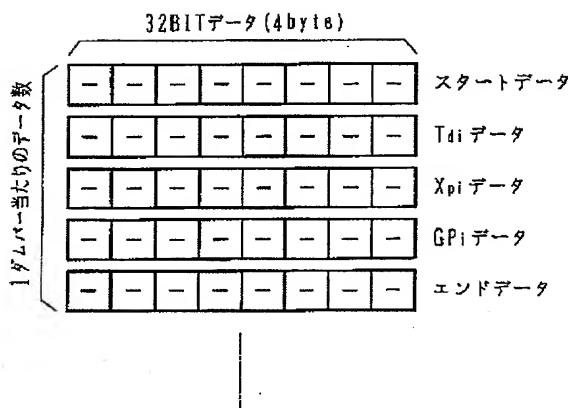
(b)



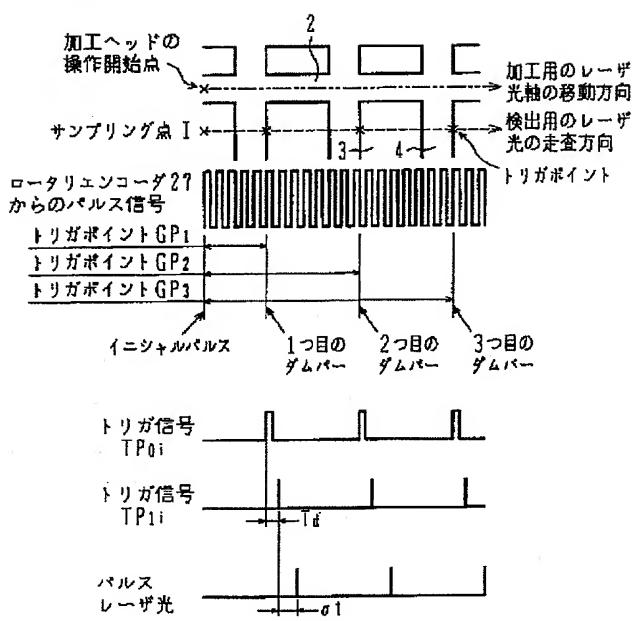
【図4】



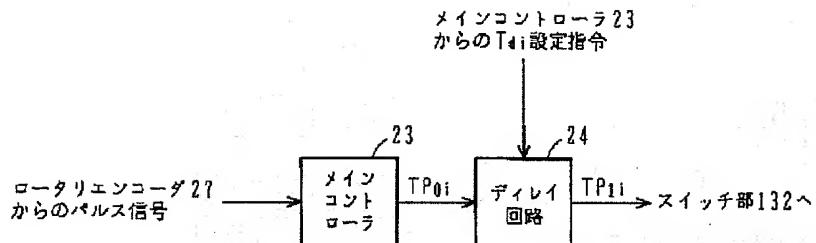
【図6】



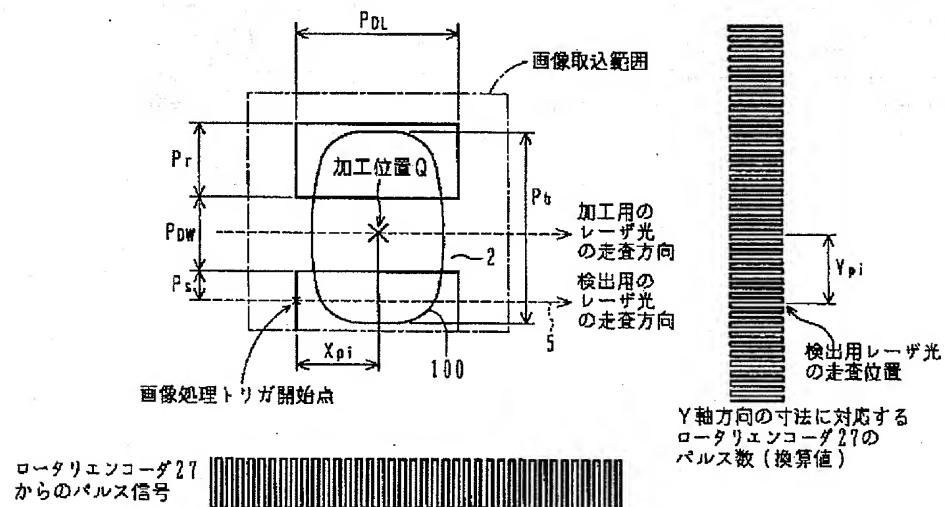
【図7】



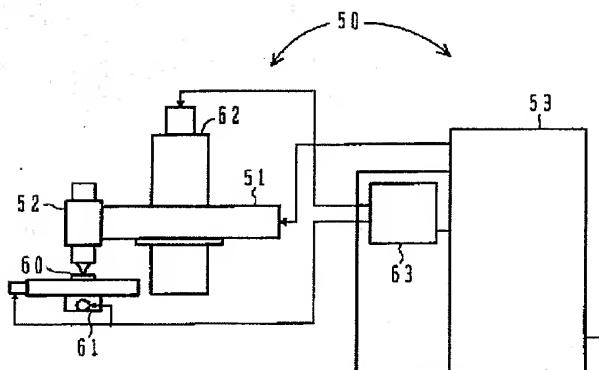
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 奥村 信也

茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株
式会社土浦工場内

(72) 発明者 下村 義昭

茨城県土浦市神立町650番地
日立建機株
式会社土浦工場内